

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับวิธีการสอนโดยใช้การอุปนัยกับวิธีการสอนโดยใช้การนิรนัย โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีอ่างทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 14 ห้องเรียน จำนวน 598 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีอ่างทอง อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 จำนวน 80 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยการจับสลากห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากอีกครั้งเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จัดการเรียนรู้อยู่แบบอุปนัย และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จัดการเรียนรู้อยู่แบบนิรนัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่จัดการเรียนรู้อยู่แบบอุปนัย
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ที่จัดการเรียนรู้อยู่แบบนิรนัย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สาระการเรียนรู้ มาตรฐานตัวชี้วัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมงจำนวน 1.5 หน่วยกิต กำหนดไว้ดังนี้

ศึกษาองค์ความรู้และทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับเรื่องเศษส่วนและทศนิยม จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ การหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง การแยกตัวประกอบใช้ในการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม ความสมเหตุสมผล ความสัมพันธ์ของการยกกำลังกับการหารากของจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง ตรรกยะและอตรรกยะ สมบัติของเส้นขนาน การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และการนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแก้ปัญหา ความน่าจะเป็นโอกาสของเหตุการณ์

โดยจัดประสบการณ์ กิจกรรม หรือ โจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีความรู้ (TOK : Theory of Knowledge) เชิงบูรณาการ และเชิงปฏิบัติในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีระเบียบวินัย มุ่งมั่นในการทำงานอย่างมีระบบ ประหยัด ซื่อสัตย์ มีวิจรณ์ญาณ รู้จักนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างพอเพียง รวมทั้งมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (โรงเรียนสตรีอ่างทอง, 2557, หน้า 9)

ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งอยู่ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 22102 ภาคเรียนที่ 2 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 12 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียน – การทดสอบหลังเรียน)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยผู้วิจัยได้แบ่งรายละเอียดเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 4 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 4 แผน แผนละ 1

ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนำไปใช้ จำนวน 4 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง

1.2 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารผลงานที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1.2.1 มาตรฐาน/ตัวชี้วัด
- 1.2.2 สาระสำคัญ
- 1.2.3 ภาระงาน / ชิ้นงาน
- 1.2.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.2.5 สมรรถนะที่สำคัญ
- 1.2.6 สาระการเรียนรู้
- 1.2.7 กระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัย
 - 1) ขั้นเตรียมการ
 - 2) ขั้นดำเนินการสอน
 - 3) ขั้นเปรียบเทียบ
 - 4) ขั้นสรุปกฎเกณฑ์
 - 5) ขั้นนำไปใช้
- 1.2.8 วัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้
- 1.2.9 การวัดผลและประเมินผล
- 1.2.10 บันทึกหลังสอน

1.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ไม่รวมสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อ คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ และพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ระดับชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ กระบวนการวัดผล และประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว จำนวน 12 แผน รวม 12 ชั่วโมง เสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และความเหมาะสม โดยหาค่า IOC ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแผนมีความสอดคล้องเหมาะสม
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนมีความสอดคล้องเหมาะสม
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแผนไม่มีความสอดคล้องเหมาะสม

แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณแต่ละข้อ เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ถ้าได้ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญถือว่าใช้ได้ (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2549, หน้า 243) ซึ่งครั้งนี้ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.80

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไข ส่วนที่บกพร่อง เสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 ของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนำไปใช้

2.2 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสารผลงานที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.2.1 มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

2.2.2 สาระสำคัญ

2.2.3 ภาระงาน / ชิ้นงาน

2.2.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.2.5 สมรรถนะที่สำคัญ

2.2.6 สาระการเรียนรู้

2.2.7 กระบวนการเรียนรู้แบบนิรนัย

1) ขั้นเตรียม

2) ขั้นอธิบายหลักเกณฑ์หรือกฎ

3) ขั้นใช้ทฤษฎี

4) ขั้นสรุป

5) ขั้นนำไปใช้

2.2.8 วัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

2.2.9 การวัดผลและประเมินผล

2.2.10 บันทึกหลังสอน

2.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 แผน รวมใช้เวลา 12 ชั่วโมง ไม่รวมสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อ คณะกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ และพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ระดับชั้น ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ และ แหล่งการเรียนรู้ กระบวนการวัดผล และประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ขอบกพร่องตาม คำแนะนำ

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว จำนวน 12 แผน รวม 12 ชั่วโมงเสนอ ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง และความเหมาะสม โดยหาค่า IOC ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแผนมีความสอดคล้องเหมาะสม

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนมีความสอดคล้องเหมาะสม

-1 เมื่อแน่ใจว่าแผนไม่มีความสอดคล้องเหมาะสม

แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณแต่ละข้อ เพื่อหาดัชนี ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ถ้าได้ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญถือว่าใช้ได้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 243) ซึ่งครั้งนี้ ได้ค่าดัชนี ความสอดคล้องเท่ากับ 0.80

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไข ส่วนที่บกพร่อง เสนอคณะกรรมการ ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.1 ศึกษาวิธีการสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารที่ เกี่ยวข้อง

3.2 สร้างตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัดของมาตรฐานการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตาราง 1 การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แผนที่	หน่วย	จุดประสงค์ การเรียนรู้ ข้อที่	จำนวน ข้อสอบ ที่ออก	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการ
1-4	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	1-4	27 ข้อ	13
5-8	บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส	1-2	26 ข้อ	13
9-12	การนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้	1	27 ข้อ	14
	รวม		80 ข้อ	40 ข้อ

3.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 80 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียน โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) เป็นการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence) หรือค่า IOC ของแบบทดสอบ โดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนความคิดเห็น ดังนี้ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 273)

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์

นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลการพิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.87

3.5 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับไปทดสอบ (try out) ครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพของ เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีอ่างทอง จำนวน 30 คน ที่เคยเรียน หน่วยทฤษฎีบทพีทาโกรัสมาแล้ว แล้วนำมาตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน

3.6 นำผลการตรวจคะแนนมาหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก (p) ซึ่งได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.28-0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.22-0.80

3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไปทดลอง (try out) ครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มเดิม เพื่อหาความเชื่อมั่นโดยสูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Formula 20) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.767

4. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

การสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ของ ลิเคอร์ท (Likert) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 224) ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง โดยลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย กับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคอร์ (Likert) ซึ่งมีมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับดังนี้

1. คุณลักษณะที่ต้องการวัดทางบวก ได้แก่

ระดับ 5 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ระดับ 4 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วย

ระดับ 3 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่แน่ใจ

ระดับ 2 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วย

ระดับ 1 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ในการวัดมาตราส่วนประเมินค่าจะใช้เกณฑ์ซึ่งเป็นระบบเดียวกับการตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. คุณลักษณะที่ต้องการวัดทางลบ ได้แก่

ระดับ 5 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ระดับ 4 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วย

ระดับ 3 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่แน่ใจ

ระดับ 2 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วย

ระดับ 1 หมายถึง ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ในการวัดมาตราส่วนประเมินค่าจะใช้เกณฑ์ซึ่งเป็นระบบเดียวกับการตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 แปลความว่า ความรู้สึกหรือพฤติกรรมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าแบบให้คะแนน 5 ระดับมาวิเคราะห์แล้วนำเสนอแบบนำเสนอแบบตารางภาพรวม และนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินค่าแบบให้คะแนน 5 ระดับ มาวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำค่าที่ได้จากแบบสังเกตมาเทียบค่าเฉลี่ยแล้วแปลความหมาย โดยใช้เกณฑ์การประเมินของพิชิต ฤทธิจรรย์ (2549, หน้า 224-225)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายความว่า มีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายความว่า มีเจตคติอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายความว่า มีเจตคติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายความว่า มีเจตคติอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายความว่า มีเจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.3 นำไปให้ประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาเรื่องการใช้ภาษา ลักษณะของข้อคำถามทางบวกและทางลบ ตลอดจนดูว่าข้อความนั้นวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้หรือไม่

4.4 นำแบบวัดเจตคติที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และคัดเลือกข้อความที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีอ่างทอง จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติ

4.5 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ที่เรียกว่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 279) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.732

4.6 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ที่หาค่าความเชื่อมั่นแล้วมาจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ทดลองต่อไป

การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัย ที่ทำการทดลองนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีอ่างทอง ช่วงเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Two-Group-Experimental-Design (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 250) มี 2 กลุ่มทดลอง ประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 80 คน โดยออกแบบการทดลอง ดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบ Two-Group-Experimental-Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
R(E1)	T1	X1	T2
R(E2)	T2	X2	T2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

R แทน การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

E1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1

E2	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2
T1	แทน	การสอบก่อนการทดลอง (pre-test) ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2
T2	แทน	การสอบหลังการทดลอง (pos-test) ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2
X1	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอุปนัย ของกลุ่มทดลองที่ 1
X2	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบนิรนัย ของกลุ่มทดลองที่ 2

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 มีขั้นตอนในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

2.1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1.1 การจัดกลุ่มทดลองที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 40 คน ใช้กลุ่มนักเรียน ห้องเรียนชั้น ม. 2/3 โรงเรียนสตรีอ่างทอง

2.1.2 การจัดกลุ่มทดลองที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย จำนวน 40 คน ใช้กลุ่มนักเรียน ห้องเรียนชั้น ม. 2/4 โรงเรียนสตรีอ่างทอง

2.2 แจงให้นักเรียนทราบและทำความเข้าใจกับการเรียนการสอนถึงวิธีการจัดการเรียนการสอน บทบาทของผู้เรียน เป้าหมายของการเรียน จุดประสงค์ของการเรียน และวิธีการวัดผลประเมินผลการเรียนในครั้งนี้

2.3 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันทั้งสองกลุ่ม

2.4 ดำเนินการสอน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้เองทั้งสองกลุ่ม โดยกำหนดให้

2.4.1 กลุ่มทดลองที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

2.4.2 กลุ่มทดลองที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนิรนัย

2.5 ทั้งสองกลุ่มใช้สาระเดียวกัน และระยะเวลาเดียวกันในการวิจัย เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 12 แผนใช้เวลาเรียน 12 ชั่วโมง (รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน เป็น 14 ชั่วโมง)

2.6 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังเรียน (pos-test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันทั้งสองกลุ่ม

2.7 นำกระดาษคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent)

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent)

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test independent)

4. การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย โดยใช้ค่าเฉลี่ย \bar{X} (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (mean) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 267)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 276)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	ข้อมูล หรือ คะแนนแต่ละตัว
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (validity) คำนวณจากสูตรการหาดัชนีความสอดคล้อง (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 242) มีสูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 250) มีสูตรดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นได้ถูกต้อง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 250) มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{P_H - P_L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{P_H - P_L}{N_L}$$

เมื่อ	P_H	แทน	จำนวนนักเรียนตอบถูกกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนนักเรียนตอบถูกกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน	จำนวนผู้ตอบกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนผู้ตอบกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธี KR 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 247) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อคำถาม

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

P แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาช (Cronbach) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 248)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อคำถาม

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานคำนวณโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test independent) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 303) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ
	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบ t
	\bar{X}_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองที่ 1
	\bar{X}_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองที่ 2
	S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของการทดลองกลุ่มที่ 1
	S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของการทดลองกลุ่มที่ 2
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2

3.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน คำนวณโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test dependent)
(พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, หน้า 307) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \text{ df} = n-1$$

เมื่อ	df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ
	t	แทน	ค่าทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยรายคู่
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคนทั้งหมด
	$\sum D$	แทน	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อน – หลังเรียนรายคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนกำลังสองของความแตกต่าง ก่อน – หลังเรียนรายคู่ยกกำลังสอง